Şişe Sularının Kalitesi ve Tüketicinin Korunması

Rüstem Pehlivan
İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 34320 Avcılar / İstanbul
pehlivan@istanbul.edu.tr

Öz

Su, yaşam için en zorunlu maddelerden biridir ve insan organizmasının yaklaşık % 60-70'i sudur. Bu yüzden insan, sağlığı için yeterli miktarda su içmelidir. İçme amaçlı olarak tüketilen doğal kaynak ve mineralli suları temiz ve kaliteli olmalıdır. Dengeli mineral dağılımı olan pestisid kalıntıları ve organik maddeler içermeyen, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirli kalite parametrelerine uyan, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemeyen sular, sağlıklı su olarak kabul edilir.

İçme suyu olarak kullanılan doğal sular, hidrojeolojik döngüleri esnasında etkileşim halinde oldukları mineral, cevher ve kayaçların ayrışmalarına sebep olurlar. Doğal suların ilk kimyasal bileşimleri, kayaç ve minerallerden su–kayaç etkileşimi ile mobilize olan iyonlar yüzünden sürekli değişir. Toksik etkiye sahip iyon (ağır metal) içeren şişe sularının uzun süreli içme amaçlı olarak tüketilmesi insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir.

Türkiye ve dünya'nın değişik ülkelerinde tüketimde olan şişe sularının etiket bilgilerinde su kaynağının boşalım yaptığı jeolojik birim veya akiferin belirtilmesi ve güncel ana iyon (Na, K, Ca, Mg, SO_4, HCO_3, Cl) analiz değerlerine yer verilmesi halinde tüketicinin su firmalarına güven duyması sağlanabilir.

Giriş

Kayaç ve akiferler içerisinde toplanan, bir çıkış noktasından sürekli olarak kendiliğinden akan sular doğal kaynak suyu olarak tanımlanır. Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde oluşan, çözünmüş mineral içeren ve doğal yapısında karbondioksit bulunan, yeryüzünde kendiliğinden çıkan şifalı etkileri bulunan soğuk yeraltı suları maden suyu (mineralli su) olarak bilinir. Söz konusu kaynak suları şişelenerek yerel, bölgesel ve uluslar arası ölçekte içme amaçlı olarak tüketime sunulur.

Gelecekte Avrupa Birliği üyesi olmayı hedefleyen Türkiye'de, şişelenmiş doğal kaynak ve maden sularının etiket bilgilerindeki su kimyası analiz sonuçları Dünya Sağlık Örgütü, Avrupa Birliği ve Türk Standartları limit değerleri ile değerlendirilmelidir.

Dünyanın değişik ülkelerinde içme amaçlı olarak tüketilen şişelenmiş doğal ve mineralli su kaynaklarının kimyası, su–kayaç etkileşimi ve su kalitesine yönelik bazı araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan, **Nkono ve Asubiojo (1997)** Nijerya şişe sularının iz element içerikleri, **Al-Salehu ve Al-Doush (1998**) Riyad şehri şebeke suyu ve şişelenmiş içme sularındaki iz elementler, **M. van der Aa (2003**) Almanya mineralli suları ve su standartları, **Reimann ve *diğerleri* (2003)** Etiyopya'nın içme suları ve sağlık, **Feru (2004)** ise Romanya'nın şişelenmiş mineralli suları konularında araştırmalar yapmışlardır.

Türkiye'de ise içme amaçlı olarak tüketilen şişe sularının (doğal kaynak ve mineralli suların) kalitelerinin belirlenmesi ve tüketicinin korunmasına yönelik sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalardan ilki **Pehlivan ve Yılmaz (1995)** tarafından gerçekleştirilmiş olup, çalışma ile İstanbul, Sakarya, Bursa ve Çanakkale illerindeki doğal kaynak ve mineralli sularının içilebilirlik ve kaliteleri belirlenmiştir. **Pehlivan (1996)** ise mineralli suların içilmesi halinde dikkat edilmesi gerekenler konusunda değerlendirmeler yapmıştır. Son dönemde ise **Pehlivan (2001)** Ozancık mineralli suyunun hidrojeokimyasal özellikleri, **Pehlivan ve Yılmaz (2005)** ise gelecek yıllarda özellikle 2040 yılına kadar İstanbul'un içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayacak debiye sahip olan ve Düzce il sınırları içerisinde bulunan Büyükmelen Çayı'nda su-kayaç etkileşimi ve su kalitesi konularına yönelik araştırmalar yapmış ve sonuçlarını yayınlamışlardır.

Türk Şişe Suları

Türkiye'de tüketimde olan şişe sularının Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği (EC) ve Türk Standartları (TS) limit değerlerine göre içilebilirlik ve kalitelerinin belirlenmesi öncelikle Türk halkı, sonrasında ise Avrupa Birliği hedefi için gereklidir. Bunun için içme amaçlı olarak tüm Türkiye'de tüketimde olan 0.25 lt, 0.5 lt ve 1.5 lt'lik pet şişelerde satılan doğal kaynak suları ile 0.25 lt'lik cam şişelerde satılan maden sularındaki etiket bilgileri ve su analiz sonuçları 103 şişe suyu için değerlendirilmiştir.

Toplanan şişe suyu örneklerinden 88'si doğal kaynak suyu, 25'si ise maden suyudur **(Tablo 1)**. Değerlendirme ile söz konusu şişe suyu kaynaklarının çoğunlukla Bursa, İstanbul ve Adapazarı illerinde bulunduğu, şişe suyu analiz tarihlerinin eski, ölçülen parametrelerin değişken, üretim ve son kullanma tarihleri arasında geçen süre bakımından 6 ay, 1 yıl, 18 ay gibi farklılıkların olduğu belirlenmiştir. 103 şişe suyundan bazılarının etiket bilgilerindeki kimyasal analiz sonuçları Dünya Sağlık Örgütü (WHO 1993), Avrupa Birliği (EC), Türk Standartları (TS 266 ve TS 9130) ve yönetmeliklerinin limit değerleri **(Tablo 2)** ile karşılaştırıldığında, sınır değerlerinde veya müsaade edilen limit değerlerin üzerinde bazı iyonların içerildiği görülmüştür **(Tablo 3).**

103 şişe suyunun bir kısmında, şişe suyu analiz sonuçlarının işletme ruhsatının alındığı döneme ait olduğu, şişe suyu üzerindeki etiket bilgilerinden yaralanılarak belirlenmiştir. Söz konusu şişe sularından bazılarının kimyasal analiz sonuçları günümüz standart ve yönetmeliklerinin limit değerleri ile karşılaştırıldığında bile insan sağlığı bakımından risk taşıdığı görülmüştür. ***Söz konusu şişe sularının tüketime sunulduğu dönemlerde halk sağlığını olumsuz yönde etkilemiş olması da olasıdır***. Bunun için şişe etiket bilgilerinin güncelleştirilmeden günümüzde de kullanılıyor olması yanlış bir uygulamadır. Türkiye'de uzun yıllardır tüketimde olan yurtdışına ihracatı da yapılmış olan Niksar Ayvaz şişe suyunun Sağlık Bakanlığı'nca, 2002 yılında, doğal kaynak suyundaki As konsantrasyonu artışı nedeniyle Niksar Ayvaz şişe suyunun satışı durdurulmuş ve şişe suları piyasadan toplattırılmıştı.

Avrupa ve Diğer Ülke Şişe Suları

Dünyanın bir çok bölgesinde üretilen ve diğer ülkelere de ihraç edilen şişe sularında ana iyon analizlerinin tam olarak yapıldığı ancak, ağır metal analizlerinde eksikliklerin bulunduğu belirlenmiştir **(Tablo 4** ve **Tablo 5)**. Bu şişe sularından bazıları örneğin San Pellegrino kaynak suyu Türkiye'deki marketlerde de satılmaktadır Ayrıca,

Türkiye'de üretilen bazı doğal kaynak ve maden suları da yurt dışına ihraç edilmektedir.

Su – Kayaç Etkileşimi ve Su Kalitesi

Doğal kaynak ve mineralli su örneklerindeki ana iyonların (Na, K, Ca, Mg, SO_4, HCO_3, Cl) miktarları ile su kaynaklarının etkileşim halinde olduğu jeolojik birim(ler) ve hidrojeokimyasal kökenleri ortaya konabilmektedir. ***İstanbul genelinde toplanan 103 şişe suyundan sadece ikisinde Kuzuluk maden suyu ve Hayat şişe suyu için hidrojeokimyasal köken belirlenmiştir.***

Doğal kaynak ve mineralli suların boşaldığı lokasyonlarda kum-çakıl, kireçtaşı, marn, granit ve kuvarsarenit gibi su kimyasını olumsuz yönde etkilemeyen jeolojik birimlerin mostra vermesi suyun kalitesine olumlu yönde katkı yapar. Bazı sedimanter, volkanik ve metamorfik kayaçlar ile fay zonlarında su-kayaç etkileşimi söz konusu ise doğal kaynak ve özellikle mineralli sularda bazı ağır metal konsantrasyonlarında artış olabilmektedir. Bundan dolayı bazı doğal ve mineralli su kaynaklarının boşalım yaptığı lokasyonlarda (örneğin, Afyon, Düzce, Erzincan, Giresun, Manisa, Nevşehir, Tokat, Sakarya ve Samsun illeri yakın dolaylarındaki) volkanitlerden su-kayaç etkileşimi ile Al, Fe, As, Ag, Hg, Co, Cd, Cr, Pb, Ni, Ba, Mn, Zn, Cu, Se, Sb, B ve U gibi elementler su kaynaklarında zenginleşebilmektedir.

Şişe sularının bazen risk taşıması (bazı iyonların limit değerlerinin üzerinde olması) boşalım yaptıkları jeolojik birimler, yapısal unsurlar (özellikle aktif faylar), iklimsel faktörler, akiferlerin mineralojisi ve jeokimyası ile yakından ilişkilidir. Özellikle şişelenerek satılan maden suyu kaynaklarından faylarla ilişkili olanlarının su kimyaları (bir deprem sonrasında bile) değişebilmektedir. Bu tür bir zenginlik, örneğin, Kuzey Anadolu Fay zonunda bulunan Şerefiye doğal kaynak suyunda gözlenmiştir **(Tablo 6).**

İçme amaçlı olarak tüketilen ve çoğunluğu Türkiye'nin batı bölümünde (İstanbul, Sakarya ve Bursa il sınırları içinde) mostra veren **(**Bakınız**! Tablo 1)** doğal kaynak ve mineralli sularının Türkiye genelindeki dağılımı, boşalım yaptıkları jeolojik birimler ve yapısal unsurları **Şekil 1'** de verilmiştir.

Yüzey ve yer altı suyu kirliliğine az oranda jeolojik birimler, yaygın olarak ise evsel ve endüstriyel sıvı atıklar neden olur. Toksik etkiye sahip iyon (ağır metal) içeren şişe sularının uzun süreli içme amaçlı olarak tüketilmesi insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir **(EPA, 2001).** Doğal sular, çevrelerindeki kayaçlarda gelişen fiziksel ve kimyasal ayrışmalar sonrasında ender olarak; zirai ilaçlama, toprak kirliliği ve endüstriyel sıvı atıklar nedeniyle yaygın olarak kirlenir.

Tüketicinin Korunması

Türk şişe sularının perakende olarak iç piyasada satışa sunulabilmesi için şişe suyunun üzerindeki etiketlerde ürünü tanıtıcı bilgilere yer verilme zorunluluğu vardır. Bu zorunluluk, 4822 Sayılı Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun ile güvence altına alınmıştır. Söz konusu kanunun uygulanması Sağlık, Çevre, Sanayi ve Ticaret Bakanlıklarınca çıkarılan yönetmeliklerle yerine getirilmektedir (RG 22663, RG 23172, RG 25137 ve RG 24473 gibi). Şişe etiketlerindeki bilgilerinin her yıl yenilenmesi konusunda ise bir düzenleme yoktur.

Şişe sularının ruhsatlandırılması döneminde yaptırılmış olan su analiz sonuçları şişe etiketleri üzerinde mevcuttur*. **Ancak, bu bilgiler sonraki yıllarda güncellenmemektedir***. Tüketici, içtiği suyun kaliteli olmasını ve sağlığını olumlu yönde etkilemesini arzu eder. İnsan sağlığının ve tüketicinin korunması bilinci Avrupa'da olduğu gibi Türkiye'de de hızla yaygınlaşmaktadır.

İnsanlar tarafından doğal kaynak suları içme amaçlı olarak, mineralli sular ise sindirimi kolaylaştırmak için tüketilmektedir. Doğal kaynak ve mineralli sulardaki iyonlar (WHO, EC ve TS) sınır değerlerinde veya üzerinde ise bu suları içenlerin bir hastalığa yakalanma ihtimalleri, sağlıklı su içenlere göre daha yüksektir. Çünkü, içme/mineralli sularda Pb varsa beyin ve böbrek, Mn varsa karaciğer ve sinir, As varsa deri ve mide, Cd, Cu ve Hg varsa böbrek, Cr varsa deri, NO_3 varsa deri ve solunum hastalıkları gibi rahatsızlıklara yakalanma riski (ihtimali) olmaktadır **(EPA, 2001).** Tüketicinin korunabilmesi için şişe suyu kaynaklarında yaptırılan ana iyon ve ağır metal analizlerinde birlikteliğin sağlanması ve sağlıklı değerlendirme yapabilmek için aynı tür parametrelerin analizlerinin yaptırılması gereği vardır.

Sonuçlar

Yüzey ve yeraltı sularının kimyasal bileşimleri, jeolojik birimlerle olan etkileşimleri ve çevre kayaçlarda gelişen fiziksel ve kimyasal ayrışmalar sonrasında değişir. Bu değişim, doğal sularda bazı iyonların konsantrasyonlarını arttırabilmektedir. Bu sular insan sağlığı için olumsuz etkileri olabilecek bazı ağır metaller de içerebilirler.

Türkiye'de, şişe suyu işletmeciliği yapan şirketlerin işletme izinleri, Sağlık Bakanlığınca veriliyor olmasına rağmen, 103 şişe suyunda analizler eksik ve etiket bilgileri eski tarihlidir . Aynı durum, yurtdışında üretilen ve başka ülkelere de ihraç edilen mineralli sularda da gözlenmektedir.

Türkiye'de tüketimde olan şişe sularının etiketlerinde, özellikle ana iyon analiz sonuçlarının güncellenmesi ve su kaynağının boşalım yaptığı akiferin belirtilmesi halinde ***güvenilir markalar dışındaki su işletmeleri ayıklanacak ve tüketicinin güveni*** kazanılmış olacaktır.

Kaynaklar

Al-Salehu, I., Al-Doush, I., 1998. Survey of trace elements in household and bottled drinking water samples collected in Riyadh, Saudi Arabia, The Science of the Total Environment 216 181-192

Protecting the Consumer, 2003. Consumer protection law of Turkey, the ministries of industry and commerce, 4822 : 13, Ankara

EPA (United States Environmental Protection Agency), 2001. National primary drinking water standards. Office of Water, EPA 816-F-01-007, 4p., USA.

Feru, A. (2004) : Bottled natural mineral waters in Romania. Envıronmental Geology 46 (5): 670-674

http://www.hartz.com.au (Australia)
http://www.römerquelle.at (Avustria)
http://www.mineralwaters.org (Aqua, Brazil)
http://www.pioule.com (France)
http://www.buxtonwater.net (England)

http://www.aguasierracazorla.com (Spain)
http://www.acquasanpellegrino.it (İtaly)
http://www.mineralwaters.org (Vivien, Hungary)
http://www.mineralwaters.org (Dea, Poland)
http://www.rimwater.com (Lebanon)
http://www.ioliwater.ca (Greece)
http://www.alhada.com (Saudi Arabia)
http://www.gerolsteiner.de (Germany)
http://www.mineralwaters.org (Siwa, Egypt)
http://www.mineralwaters.org (Semme, Cameroon)
http://www.mineralwaters.org (Aksinia, Russia)

M. van der Aa., 2003. Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards, Environmental Geology, 44:554–563

Nkono, N.A., Asubiojo, O.I.,1997. Trace elments in bottled and soft drinks in Nigeria-a preliminary study, The Science of the Total Environment 208: 161-163

Pehlivan R. ve Yilmaz O., 1995. Marmara Bolgesi termomineral kaynaklarinin icilebilirligi ve insan sagligina etkisi. Jeoloji Muhendisligi Dergisi, 47: 21-27, Ankara.

Pehlivan R., 1996. Termomineral su kaynakları sifa dağıtır mi? Tubitak Bilim ve Teknik Dergisi, 29, 343 : 96-98, Ankara.

Pehlivan R. 2003. The effects on human health and hydrogeochemical characteristics of the Kırkgecit and Ozancik hot springs, Canakkale,Turkey. Environmental Geochemistry and Health 25: 205–217.

Pehlivan, R., Yilmaz, O., 2005. Water quality and hydrogeochemical characteristics of the Buyukmelen River, Duzce, Turkey, Hydrological Processes 19 (20) : 3947-3971, UK.

Reimann,C., Bjorvatn , K., Frengstad , B., Melaku , Z., Haimanot , R.T., Siewers, U., 2003. Drinking water quality in the Ethiopian section of the East African rift valley I-data and health aspects, The Science of the Total Environment 311 : 65–80

Regulation, 1997. Turk gida kodeksi yonetmeligi, RG 23172 : 24, Ankara.

Regulation, 2001. Icilebilir nitelikteki suların istihsali, ambalajlanması, satisi ve denetlenmesi hakkında yonetmelik, RG 24473 : 17, Ankara.

Regulation, 2003. Etiket, tarife ve fiyat listeleri yönetmeligi, RG 25137 : 5, Ankara.

Regulation, 2004. Dogal mineralli sular hakkinda yonetmelik, RG 25657: 18, Ankara

Turkish Standard, 1991. Maden suyu-icilebilir, TS 9130 : 13, Ankara.

Turkish Standard, 1997. Sular – icme ve kullanma sulari, TS 266 : 32, Ankara.

WHO, 1993. Guidelines for driking – water quality, recommendations. World Health Organization, 2nd ed., 1, 188, Genova.

Tablo 1. Türkiye'de tüketimde olan doğal kaynak ve mineralli suların bazıları

	Doğal kaynak suları	Mineralli sular
Adiyaman	Sersu	
Afyon	Orucoglu, Kocapinar	Yildiz, Kizilay, Hisar
Ankara	Saglik, Javsu	Kizilcahamam, Beypazari
Antalya	Çaglarsu, Sural, Ceysu	
Aydın	Pinar Madran, Topcam	
Balikesir	Seker	Kristal
Bolu	Anatolya	Akmina, Sodabant
Burdur	Safir	Sifa
Bursa	Ozkaynak, Sultan, Sansu, Aroma, Elmas, Turkuaz, Erikli, Baykal, Korusu, Nestle	Uludag, Ozkaynak, Sirma, Cinar, Kinik, Diamaden
Canakkale	Kizilcik	
Corum	Cansu, Ozcamlik	
Denizli		Efe
Duzce	Kabalak, Asya	
Erzincan		Bogert
Erzurum	Palandoken	
Eskisehir	Gecek, Tat	
Giresun	Fatsu	Saricam, Inisdibi
Isparta	Aysu, Ulusu, Denge	
İstanbul	Cobanpinar, Guvenpinar, Hisar, Sirmakes, Mercan Imren, Güzelpinar, Hamidiye, Kumsu, Sadirvan	
Izmir	Pinar Sasal, Ozsu, Yamanlar	
Kayseri	Pan	
Kocaeli	Arksu, cenesuyu	
Konya	Beysu, Ivriz	
Manisa	Eges, Lidya	Sarikiz, Kula
Mugla	Labranda, Sandras	Gokova
Niğde	Tekir	
Ordu	Cataltepe	
Osmaniye	Esensu, Bahce	
Sakarya	Aytac, Saka, Sirma, Flora, Serefiye, Hunkar, Kardelen, Revan, Kristal, Hayat	Kuzuluk
Samsun	Emirhan	
Tekirdag		Ozgu
Tokat	Niksar Ayvaz, Camlibel	
Tunceli	Munzur	
Van	Erek	
Zonguldak	Selen	Yummy

Tablo 2. İçme suyu ve mineralli suların limit değerleri (mg/l)

İyonlar	İçme (WHO)	İçme suyu (TS 266)	İçme suyu (RG 24473)	Doğal kaynak (TS 266)	Doğal kaynak (RG 24473)	Mineralli su (TS 9130)	Mineralli su (RG 25657)	Mineralli su *	İçme +
pH	6.5-8.5	6.5-9.2	5.5-8.5	6.5-8.5	6.0-8.0	X	X	X	6.5-9.0
Pb	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
Cr	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
As	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
Se	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0,01
Cn	0.07	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.07	0.07	0.05
Cd	0.003	0.005	0.003	0.005	0.005	0.005	0.003	0.003	0.005
Ag	0.05	0.01	X	0.01	X	X	X	X	X
Sb	0.003	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.005	0.005
Hg	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Fe	0.5	0.2	0.3	0.05	0.05	X	X	1.0	0.2
Ni	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02
Mn	0.5	0.05	0.05	0.02	0.02	0.5	0.5	0.50	0.05
Cu	2.0	3.0	1.5	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	2.0
Zn	0.01	5.0	5.0	0.1	5.0	3.0	3.0	X	X
Al	0.1	0.2	0.2	0.2	0.05	X	0.2	0.2	0.2
Na	200	175	175	20	30	X	X	200	200
K	X	12	12	12	10	X	X	X	X
Ca	X	200	100	100	100	X	X	150	X
Mg	X	50	50	30	30	X	X	50	X
Ba	0.7	0.3	X	0.1	X	1.0	1.0	1.0	X
B	0.5	2.0	0.3	1.0	1.0	6.0	X	X	1.0
U	0.002	X	X	X	X	X	X	X	X
Cl	250	600	250	30	X	X	X	X	250
F	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5	5.0	1.0	1.5
SO_4	500	250	250	25	40	X	X	200	250
NO_3	50	50	45	25	25	25	50	50	50
HCO_3	X	X	X	X	X	X	X	600	X
CO_2	X	X	X	X	X	X	X	250	X
Bulanıklık	5 birim	25 birim	5 birim	5 birim	2 birim	5 birim	5 birim	X	X

X veri yok

* Council Directive (80/777/EEC) and Commisison Directive (2003/40/EC)

+ Council Directive (98/83/EC)

Tablo 3. Bazı şişe sularının kimyasal analiz sonuçları (mg/l)

	Topcam	Caglarsu	Cataltepe	Niksar Ayvaz	Serefiye	Kuzuluk
pH	7,2	7,95	6,94	8	7,85	X
Na	3,3	1,53	4,97	3,4	X	1769,9
K	1,9	0,31	4,06	5,7	X	77
Ca	6,6	38,47	9,62	1,2	X	109,2
Mg	3,4	15,8	X	0,4	X	50,8
Cl	8,5	8	10,3	8	0,037	759,7
SO_4	3,0	X	0	4,2	X	55
HCO_3	X	X	X	X	X	4026
NO_3	6,6	X	14,64	1	X	0
F	0,11	0,05	0,034	0,05	0,063	X
Fe	0	0,01	0,034	X	<u>4,9</u>	<u>4,5</u>
Zn	<u>0,044</u>	<u>0,06</u>	<u>0,09</u>	X	X	X
Mn	0	X	X	X	0	X
Al	0	0,01	0	X	X	<u>2,5</u>
Cu	0	0,02	X	X	X	X
Fe+Al	X	X	X	X	X	X
H_2SiO_3	X	X	X	X	X	3,3
As	0	X	X	<u>0,118 *</u>	X	X
Cd	0	0,001	X	X	X	X
Cr	X	0,005	X	X	X	X
Pb	X	0,0018	X	X	X	X
Cn	X	0,001	0,001	X	X	X
Sb	X	X	0,001	X	X	X
Lokasyon	Aydin	Antalya	Ordu	Tokat	Sakarya	Sakarya
Analiz tarihi	27.4.1999	02.2.1999	21.05.1976	31.12.1975	23.5.1984	29.7.1976

X veri yok

* Sağlık Bakanlığı Analiz sonucu (June 01, 2002)

<u>0,02</u> Limit değer ve üzeri miktar

Tablo 4. Bazı Avrupa ülkesi şişe sularının kimyasal analiz sonuçları (mg/l)

	Romerquelle (Avustria)	**Buxton** (England)	**Pioule** (France)	**Korpi** (Greece)	**Gerolsteiner** (Germany)	**Vivien** (Hungary)	**San Pellegrino** (Italy)	**Dea** (Poland)	**Sierra Cazorla** (Spain)
pH	X	7,4	7,3	7,3	X	7,2	X	7,9	7,2
Na	13,9	24	33,5	4,7	118	4	35,0	6	1,9
K	2	1	1,1	0,8	11	<0,5	2,5	1,5	1,0
Ca	146,4	55	140,8	101,2	348	69	185,6	65,73	74,0
Mg	65,6	19	11,4	2,1	108	51	52,5	9,72	40,2
Cl	8	37	38,2	10,2	40	4	59,0	12	3,9
SO_4	298,6	13	117,7	4,3	38	<10	443,8	25	23,4
HCO_3	421	248	351	305,5	1816	464	237,9	226	386,7
NO_3	0,5	<0,1	X	4,3	1,5	3,7	2,0	X	X
F	0,5	X	X	X	X	0,13	X	0,3	X
I	<0,01	X	X	X	X	<0,01	X	X	X
Fe	<0,010	0	X	X	X	0,06	X	0,3	X
Zn	<0,015	X	X	X	X	X	X	X	X
Mn	<0,001	X	X	X	X	<0,02	X	0,09	X
Cr	<0,004	0	X	X	X	X	X	X	X
Se	<0,003	X	X	X	X	X	X	X	X
SiO_2	X	X	37	X	X	X	7,9	X	X
Li	X	X	X	X	X	0,1	X	X	X
Sr	X	X	X	X	X	620	2,7	340,34	X
Si	X	X	X	X	X	X	X	X	3,8
TDS	X	280	647	X	X	X	952	X	380
Analiz tarihi	X	X	X	27.01.1998	23.04.1986	2000	X	X	1997

X veri yok

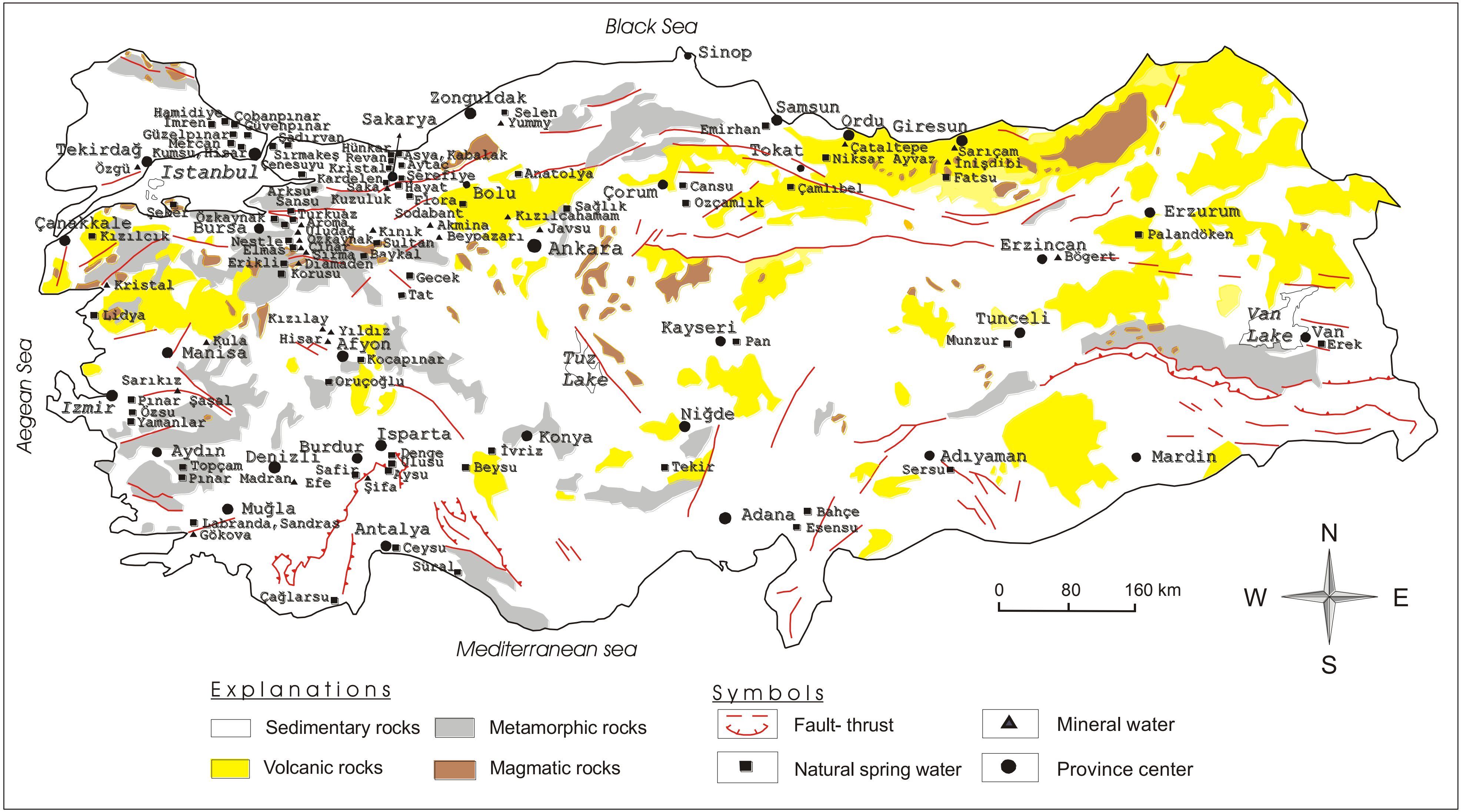
Tablo 5. Diğer ülke şişe sularının kimyasal analiz sonuçları (mg/l)

	Hartz (Australia)	**Aqua** (Brazil)	**Semme** (Cameroon)	**Siwa** (Egypt)	**Rim** (Lebanon)	**Havda** (Saudi Arabia)	**Aksinia** (Russia)
pH	6,5	4,8	7,7	X	7,4	7,15	7,6
Na	35	0,01	32	42	2,3	20	171,8
K	0,2	0,47	5	14	0,3	0.8	1,9
Ca	86	0,11	13	4,8	33	13	177,3
Mg	9	0,11	12	6,144	16	4	41,6
Cl	70	X	<0,1	29	7	30	76,5
SO_4	28	0,1	<5	13,5	12	20	485,2
HCO_3	260	0,4	161	109,8	150	30	459,3
NO_3	2,4	0,001	<0,01	X	1,5	5	X
F	0,2	0,07	X	X	0,1	08	1,5
I	X	X	X	X	X	X	0,3
Al	X	X	<0,05	X	X	X	X
Fe	X	<u>1,34</u>	<0,05	X	<0,01	0,0	0,5
Zn	X	0,001	X	X	X	X	<u>0,012</u>
Mn	X	0,005	X	X	X	X	0,286
Cr	X	X	X	X	X	X	X
Cu	X	X	X	X	X	X	0,006
Ni	X	X	X	X	X	X	0,001
SiO_2	20	1,94	7	18	X	X	8
Co	X	0,0005	X	X	X	X	X
Pb	X	0,01	X	X	X	X	X
Li	X	0,005	X	X	X	X	X
TDS	400	X	x	197	150	109	1427,9
Analiz tarihi	X	18.09.1979	27.11.2002	X	X	X	27.09.1996

X veri yok
<u>0,021</u> Limit değer ve üzeri miktar

Tablo 6. Bazı şişe sularının boşalım yaptığı jeolojik birimler

	Doğal kaynak suyu	Mineralli su
Sedimanter kayaçlar	Caglarsu, Hisar	
Metamorfik kayaçlar	Topcam, Pinar Madran, Baykal, Erikli, Çamlibel Bursa Korusu, Elmas	Diamaden
Volkanik kayaçlar	Orucoglu, Kocatepe, Gecek, Saglik, Emirhan, Niksar Ayvaz, Fatsu, Palandoken, Beysu, Kizilcahamam, Kizilcik, Cataltepe, İvriz, Selen	Kizilcahamam, Kuzuluk Saricam, İnisdibi
Faylar	Aysu, Sersu, Serefiye, Erek	Sarikiz, Sifa, Bogert



Şekil 1. Türkiye'deki volkanik, mağmatik, sedimanter ve metamorfik kayaçların dağılımı ve şişe sularının boşalım yaptığı lokasyonları gösterir harita